

논문 2007-02-16

# USN 적용 현황과 유비쿼터스 컨버전스 전망

## (The Current Status of USN And Prospect of Ubiquitous Convergence)

정 부 만\*

(Boo-Mann Choung)

Abstract : Through USN field Test Projects launched in 2005, 9 USN application service models such as u-Ocean, u-Construction, u-Farm, u-Hospital has been deployed. We conducted technical, industrial, economical feasibility tests to verify those services. This thesis will cover briefly the current situation of USN industry domestically and internationally. It will show the future prospect of convergence service model based on USN in conjunction with research details and results from previous USN field Test Projects.

Keywords : USN, Ubiquitous, Convergence, u-City, u-Farm, u-Defense, Feasibility test, Feild test

### 1. 서 론

USN(Ubiquitous Sensor Network)은 우리의 새로운 IT 미래를 담보할 u-Korea 구현의 핵심 인프라로서 무한한 성장 잠재력을 내재하고 있다. 이러한 USN 기술 및 서비스의 토대위에서 유비쿼터스 사회가 급속히 진화해 나갈 전망이다.

주지하는 바와 같이, USN은 각종 센서노드로부터 사물 및 환경 정보를 감지·저장·가공·통합하고 상황인식 정보를 언제, 어디서나, 누구나 자유로이 이용할 수 있는 첨단 지능형사회의 기반 인프라이다. 이는 궁극적으로 모든 사물에 컴퓨팅 및 통신 기능을 부여함으로써 기존 사람 중심의 정보화를 사물 중심의 정보화로 확대해 나갈 것이다. 현재 국내 USN 기반 산업은 초기 단계로서 모델 발굴 시점부터 다각적인 기술적, 경제적, 사업적 가능성(feasibility)에 대한 사전 검토가 요구된다. 이에 따라, 향후 USN 기반의 다양한 유비쿼터스 수요 활성화를 위해서는 관련 기술의 현장 적용 및 실증 데이터에 기반 한 개선사항 도출과 이에 근거한 u-서비스 모델 도입이 시급하다. 아울러, '시장을 전제 한 기술개발 및 신규 서비스 모델 발굴'을 위한 다각적인 노력이 매우 절실한 시점이다. 다시 말해,

USN 기술이 세계적으로도 초기 연구개발 단계이긴 하나 기술개발의 관점에서만 접근해서는 기술 도약을 달성하기 어려울 뿐만 아니라, 개발된 기술의 실효성도 담보하기 어렵다. 따라서 다양한 현실적 수요를 고려한 기술개발이 가속화될 때만이 기술과 시장, 그리고 산업이 조기에 성장할 것으로 전망된다.

특히, 다가오는 유비쿼터스 사회의 단초가 USN이라는 점을 고려할 때, 단위 기술로서의 USN 서비스 개발보다는 USN 기반의 다양한 융·복합 서비스 모델을 발굴·추진할 필요성이 검증하고 있다. 이를 통해 기업들의 제품 개발을 조기 유인하고 세계 수준의 기술력 및 생산 능력을 확보할 수 있는 계기를 마련할 필요가 있다. 이를 위해 지난 2005년부터 정보통신부 및 한국정보사회진흥원 등은 선도적 기술 적용 노력을 추진한 바 있다. 2005년부터 USN 현장시험 연구 과제를 통해 u-해양, u-건설, u-농촌, u-병원 등 9개의 USN 응용 서비스 모델을 발굴하고 이에 대한 기술적, 사업적, 경제적 타당성(Feasibility) 검증을 실시하였다.

따라서, 이하에서는 현단계 USN 관련 국내외 산업동향을 간략히 살펴보고 지난해 추진한 USN 현장시험 과제의 연구내용 및 성과를 통해 향후 USN 기반의 컨버전스 서비스 모델의 발전 전망을 제시해보고자 한다.

\* 교신저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2007. 6. 29. 채택확정 : 2007. 8. 27.

정부만 : 한국정보사회진흥원

## II. 본 론

### 1. USN 산업동향

이미 미국, 일본, 유럽 등은 USN 분야의 기술개발은 물론, 산업화 필요성 및 가능성을 일찍이 예측하여 다양한 기술개발 노력을 기울여온 바 있으나, 아직 본격 현장 적용 및 상용화 단계에까지는 미치고 있지 못하다. 미국 국방성은 Smart Dust, CENS의 오염물질 전파 모니터링 등 국방, 과학, 환경 분야의 실시간 센싱이 필요한 영역에서 USN을 이용한 다양한 서비스 연구가 진행 중이며, 일부 상용 센서노드 제품이 판매되고 있다. 일본 총무성은 제2기 IT혁명 추진을 위해 2010년 유비쿼터스 네트워크 사회를 목표로 「u-Japan 구상」을 발표하였으며, 유럽은 2001년 시작된 IST의 일환으로 ‘사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative)’ 사업을 중심으로 16개 연구 프로젝트를 진행하여 USN 기술개발 및 보급에 박차를 가하고 있다. 특히, 일부 선도적 기업의 다양한 시도는 주목할 만한 가치가 있다. HP의 Cooltown 프로젝트, Micorsoft의 Easy Living 프로젝트, 로체스터 대학의 Smart Medical Home 프로젝트 등 USN을 이용한 삶의 질 향상을 위한 다양한 연구가 각국의 다국적 기업 및 연구소를 중심으로 진행되고 있다. 미국의 CrossBow사와 Archrock사는 Zigbee센서노드, Wireless Mesh Network, IP Network 및 Web 기술 등을 기반으로 한 환경정보 센싱용 센서노드 및 애플리케이션을 상용 판매하고 있다. 이러한 해외 USN 산업의 Value Chain을 분석해보면 그림 1과 같다.



그림 1. 해외USN value chain 현황

Figure 1. Status of Foreign USN Value Chain

한편, 현 단계 국내 USN 기술개발 및 산업동향

은 2004년부터 본격 추진해 온 RFID를 중심으로 이루어지고 있으며, USN 분야는 아직 상용화를 위한 기술개발에까지는 이르고 있지 못하며, 응용서비스 모델기획 및 현장시험 단계에 머물러 있다. 특히, USN 핵심기술인 센서 네트워크, 미들웨어 및 정보보호 등의 개발 수준은 초기 단계이며, 더욱이 USN 응용서비스 기반 구축은 더욱 미미한 수준으로 현재 NCA, ETRI, KETI 등 국책 연구소 및 대학을 중심으로 USN 관련 기술개발 및 서비스 모델 개발 노력에 박차를 가하고 있는 상황이다. 일부 기업에서 센서노드 제품을 개발하였으나, 상용화 단계까지는 관련 기술 및 서비스에 대한 연구가 더 필요한 상황이다.

아직은 미약한 수준이지만 국내 기업들의 USN 기술개발 노력을 잠시 살펴보자. 우선 센서노드 전문 개발업체인 래디오펀스는 Multi-Band(868/915MHz, 2.4GHz) SOC를 이미 개발한 바 있으며, 삼성종합기술원에서는 ZigBee PHY/MAC 단일 칩 Solution을 현재 개발 중이다. 2006년 1월 삼영전자공업은 UWB 펌프스 업체인 미국 알레리온(Alereon)과 MOU를 체결하고 세계 최초로 UWB 상용 모듈을 개발한 바 있다. 또한, KETI는 무선통신 칩셋 설계와 병행하여 상용 부품을 사용한 플랫폼 시제품인 Tiny Interface for Physical World(TIP)을 개발한 바 있으며, 최근 ETRI는 삼성종합기술원과 공동으로 멀티밴드(MB)-OFDM 방식의 칩셋을 개발 중이며, 공동 개발한 UWB 시스템을 시연한 바 있다. 보다 상세한 국내 USN산업의 Value Chain별 산업 현황은 그림 2와 같다.



그림 2. 국내USN value chain 현황

Figure 2. Status of Local USN Value Chain

### 2. USN 현장시험 연구 내용

2005년도에 추진한 USN 현장시험은 u-해양(해

양환경 모니터링), u-농촌(농산물 생산환경 관리), u-병원(혈액 및 항암제 관리), u-건축(콘크리트 양생 관리) 분야이며, USN 응용서비스 모델을 발굴하고 관련 모델의 기술적, 사업적 타당성(Feasibility)을 검증해 볼 수 있었다.

u-해양 과제(제주도 조천항 근해에 2.45GHz Zigbee 센서노드가 부착된 부표 10개 설치)에서는 USN을 이용해 제주 연안 해양의 온도와 산소용존량 등 해양 환경의 생태를 실시간으로 모니터링하였다. u-건설 과제(건설기술연구원 Test Bed에 2.45GHz Zigbee 센서 40개 설치)는 건축물의 콘크리트 양생과정에서 구조물의 이력 데이터를 원격지에서 모니터링하고 현장의 외부기기 등을 원격 제어하여 콘크리트 양생 환경의 최적화가 가능한 시스템을 개발하였다. u-농촌 과제(동부한농화학 육종연구소에 수박 1동, 양배추 2동, 시험동 각60평에 2.45GHz Zigbee 센서노드 26개 설치 및 수박 등 작물에 130개의 RFID Tag 부착)는 USN기술을 농산물 재배환경 모니터링에 활용하여, 온도, 습도, 조도 등 농작물의 성장 분석 관련 데이터를 기록하고 이를 최적의 생장조건을 분석하기 위한 기초 자료로 활용하였다. u-병원 과제(연대 세브란스 병원의 혈액팩에 13MHz 온도센서태그 300개, 2.45GHz Zigbee 센서노드 20개 설치)는 USN기술을 도입하여 잘못된 혈액 공급이나 높은 습도로 인해 변질된 항암제 투여를 통해 발생할 수 있는 의료사고를 최소화 할 수 있는 서비스를 개발하였다.

2006년도에 추진한 USN 현장시험은 u-환경(식수원관리 시스템), u-시설물관리(도시기반시설 관제 시스템), u-기상/해양(기상/해양 관측 시스템), u-재난/재해(교량모니터링 시스템), u-문화재(문화재 관리 시스템) 등 5개 분야로 이에 대한 기술적·사업적·경제적 타당성(Feasibility) 검증 및 응용서비스 발굴을 2006년 12월까지 실시하였다. 각 현장시험의 내용을 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 'USN기반의 도시기반시설 관제시스템'은 인천경제자유구역 송도지구에 USN을 활용해 지하매설물, 교통량 및 대기환경 정보 등을 통합 관리하고 주요정보를 시민들에게 제공하는 서비스모델이며, 'USN 기반 기상/해양 관측시스템'은 USN을 이용한 제주 지역의 온·습도, 풍향, 풍속 등 기상 정보와 조석, 염분, 수온, 조류 등 해양 관측을 통한 수집된 관측 데이터를 기상/해양 예보의 품질 제고를 위한 연구를 추진하였다. 'USN 기반의 문화재 관리 시스템'은 세계 최초로 경주 불국사의 문화재 보존·관리에 필요한 온습도 등의 정보 수집과 화재 및

도난 감지에 USN을 활용하였으며, 'USN 기반의 식수원 관리 시스템'은 식수원인 강원도 소양강 상류천의 암모늄이온, 온도, 용존산소량 등의 측정을 통해 수질 오염을 USN을 이용한 실시간 모니터링을 통해 감시하고, 오염원을 추적할 수 있도록 하였다. 또한, 'USN기반의 교량 모니터링 시스템'은 93년 준공된 부산 구포대교에 USN기반의 진동, 변형, 온습도 센서를 설치하여 과적차량 및 교량의 진동에 대한 실시간 정보수집을 통해 교량의 안전 모니터링을 추진하였다.

### 3. USN 현장시험 연구의 성과

지금까지 살펴 본 지난 2년간의 USN 현장 시험은 9개 USN 서비스 모델에 대한 기술적, 물리적, 환경적 제한 요소를 실질적으로 확인해 볼 수 있는 중요한 계기를 제공하였다. 배터리 문제, 통신거리, 센서의 신뢰도 등의 기술적 개선과 센서노드의 도난, 파손, 유실 등 물리적 개선사항들을 도출함으로써 향후 본격적인 USN 확산을 위해서 선결되어야 할 기술적, 사업적 개선과제를 시사함으로써 향후 USN 수요 활성화에 크게 기여할 것으로 전망된다. 또한, 악천후와 저온 등의 환경적 제한 요소도 센서 네트워크 확산의 중요한 고려사항으로 도출된 점은 향후 USN 확산에 크게 도움이 될 것으로 기대된다. 이러한 USN의 기술적, 물리적, 환경적 개선사항이 도출되었음에도 일부 서비스 모델의 경우 현 수준에서도 충분히 경제적 타당성이 입증되었으며, 향후 센서 노드의 초소형화, 저전력화 등 기술적 보완이 이루어질 경우, 보다 다양한 영역에서 USN 관련 서비스를 제공할 수 있는 잠재성과 가능성을 검증하였다는 점에서 그 의의가 크다.

USN 현장시험 연구를 통해 기술적 문제점 등 기술 측면의 이슈를 도출함으로써 USN 유관기업들의 제품 개발을 조기에 착수하도록 유도하였으며, USN 기술이 적용 가능한 분야에 대한 기술적·서비스적 측면에서의 개선사항을 사전에 도출하여 검증된 응용서비스 모델을 발굴함으로써 USN 서비스 조기 수요창출에 기여할 것으로 기대된다.

특히, 국내에서는 최초로 USN 기술의 현장 적용 결과를 응용표준안(ARP, Application Requirements Profiles)으로 작성하여 향후 현장 도입시 각종 시행 착오를 크게 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 아울러 이러한 응용표준안은 향후 USN 도입 기관 및 기업들에게 매우 유용한 가이드라인으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

아울러, 이제는 USN 기술을 단위 기술에 대한 연구개발과 검증의 대상으로만 접근하지 말고 현재의 USN 기술수준을 전제로 우리의 실생활과 낙후된 서비스산업, 또는 비IT산업의 경쟁력을 제고할 수 있는 다양한 응용분야에 적용하려는 시도가 더욱 가속화되어야 할 것이다.

4. USN 기반의 유비쿼터스 컨버전스 전망

이미 미국의 CITRIS(Center For Information Technology Research In the Interest of Society) 등 유비쿼터스 전문연구기관들은 향후 유비쿼터스의 진화에 USN이 결정적인 역할을 할 것으로 전망하고 있다. CITRIS는 향후 안테나 및 배터리 기술이 개선될 경우, 현재 200 ~ 400 달러 수준의 센서노드가 10달러 이하로 하락할 가능성이 있으며, 특히, 항만 및 국경 안전, 폐기물, 전력 사용, 수자원, 건강, 농업 생산 관리 분야에 활용될 가능성이 매우 크다고 예측하고 있다. 또한 이러한 USN 기술이 융합된 새로운 서비스 산업의 규모도 점증하여 2010년까지 7조 ~ 10조에 이르게 될 것이라고 전망하고 있다.

따라서, 향후 고속 성장이 예상되는 USN 분야의 시장 확대를 위해서는 정부와 기업간, 가치 사슬 상에 있는 기업간, 그리고 대기업과 중소기업간 전략적 파트너쉽 관계를 통한 USN 기술개발 및 응용 영역의 확대 및 다양화가 매우 절실하다.

이를 통해 민간 수요를 조기에 확대함으로써 USN 기반의 컨버전스 생태계(ecosystem)를 적극 육성할 필요가 있다. 물론, 이를 위해서는 현재 턱없이 부족한 연구개발 인력은 물론, USN 기술 도입을 원하는 수요자를 대상으로 한 내실 있는 교육도 더욱 강화되어야 할 것으로 판단된다. 비단 USN 분야만 그런 것은 아니지만 그간 우리는 시장, 혹은 서비스 수요자의 관점보다는 기술개발 및 이의 적용 가능성에 중점을 두고 다양한 실험을 추진해왔다. 이는 단위 기술 및 서비스가 진화하고 발전하는 당연한 경로이기는 하겠지만, 앞으로는 단순히 태그나 리더기술을 논의하는 초기 수준을 넘어 USN 기술을 기반으로 다양한 비즈니스 프로세스를 어떻게 혁신할 수 있는지를 심층적으로 탐구하고 이를 확산하는 다음 단계로 나아가야 할 것이다. 이러한 진화과정을 통해 그간 꾸준히 성장해 온 USN 기업 및 산업의 제도약을 지원하고 비IT 분야의 프로세스 혁신을 동시에 달성할 수 있을 것이다.

최근 한국은행의 보고서('07.3)에 따르면, 그간

우리 경제를 견인해 온 IT산업의 지속 성장을 위해서는 IT산업내 및 비IT산업간 컨버전스를 강화하고 이를 수출산업으로 적극 육성해야한다는 처방을 내놓은 바 있다.

향후 USN 분야 역시 이러한 시사를 적극 활용해야 할 것으로 생각된다. 다시 말해, 그간 축적해 온 단위 기술 및 서비스 검증 결과를 최대한 활용하면서도 이를 기반으로 텔레매틱스, HSDPA, WiBro 등 새로운 신기술 및 네트워크를 결합하여 산업 및 사회 각 분야의 유비쿼터스화를 촉진하고 이를 다시 글로벌 시장으로 연결시키려는 노력이 필요한 시점이다.



그림 3. 유비쿼터스 컨버전스 모델  
Figure 3. The Model of Ubiquitous Convergence

III. 결 론

앞으로 USN 기술의 응용, 혹은 활용 분야는 더욱 다양해지고 급증할 것으로 예상된다. 지난 2년간의 USN현장시험은 불모지나 다름없는 국내 USN 관련 기업과 USN 서비스 수요기관들에게 USN분야의 발전 가능성을 확인시켜 주었을 뿐 아니라, 현재의 USN 기술이 발전해야 할 방향도 제시하는 좋은 계기가 되었다.

비록 지금까지의 USN 현장시험이 USN 기술의 현장 적용 가능성(Feasibility)을 검증해 보는 과제 중심으로 응용서비스 모델을 발굴 및 추진되었으나, 향후에는 그 범위를 유비쿼터스 전 영역으로 확대하여 USN기반의 u-City, u-Farm, u-Defense 응용서비스 모델 및 다양한 분야의 USN 관련 서비스 모델에 대한 기술적, 사업적, 경제적 타당성을 검증하는 방향으로 전개될 가능성이 매우 크다. 아울러, USN 기반의 유비쿼터스 서비스 모델에 대한 타당성 검증을 통해 Zigbee, Bluetooth, UWB, IPv6 등 다른 유비쿼터스 기술 및 인프라와 연동할 수 있는

용·복합 유비쿼터스 응용서비스로 확산됨으로써 새로운 성장 동력의 기반으로 자리매김하게 될 것으로 전망된다.

이를 위해서는 USN 센서노드 자체의 실효성을 확보할 수 있는 기술개발은 물론, 최근 급속히 확산되고 있는 HSDPA, WiBro 등 새로운 무선인프라와의 연계 인터페이스와 다양한 센서노드를 구동하고 이로부터 유의미한 정보를 정보이용자의 관점에서 체계적으로 수집, 가공, 처리할 수 있는 플랫폼 등 관련 S/W 개발 및 상용화도 시급히 이루어져야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] NIA, 2005년도 현장시험 연구 결과 보고서, 2006.
- [2] NIA, 2005년도 현장시험 연구 결과 보고서, 2006.
- [3] 정부만, “USN 현장시험 추진성과와 향후 전망”, TTA Journal, 제105호, 2006.
- [4] 정부만 외, “USN 현장시험 연구 추진 현황 및 의의”, 통신학회지, 2006.
- [5] 한국은행, “주력성장산업으로서 IT 산업에 대한 평가와 시사점”, 2007.
- [6] 한국정보산업연합회, 2007 정보산업 민간백서, 2007.
- [7] Choung, Boo Mann, “An Exploratory Study on the Framework for Ubiquitous Sensor Network, ALPIT, 2007.
- [8] <http://www.citris-uc.org/>

### 저 자 소 개

#### 정 부 만

1998년 경북대 대학원 박사과정 수료  
 2006년 서울대 정보통신방송정책과정 수료  
 현재 한국정보사회진흥원 u-서비스개발팀장  
 관심분야 : RFID, USN, u-City, u-Farm, 유비쿼터스 컨버전스  
 Email : cbm123@nia.or.kr